

**PAT-NO: DE003216463A1**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3216463 A1**

**TITLE: Process for producing a flexible district heating pipe**

**PUBN-DATE: November 3, 1983**

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NOACK, GEORG DR ING	DE
TEWS, WOLFGANG DIPL PHYS	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FELTEN & GUILLEAUME ENERGIE	DE

**APPL-NO: DE03216463**

**APPL-DATE: May 3, 1982**

**PRIORITY-DATA: DE03216463A (May 3, 1982)**

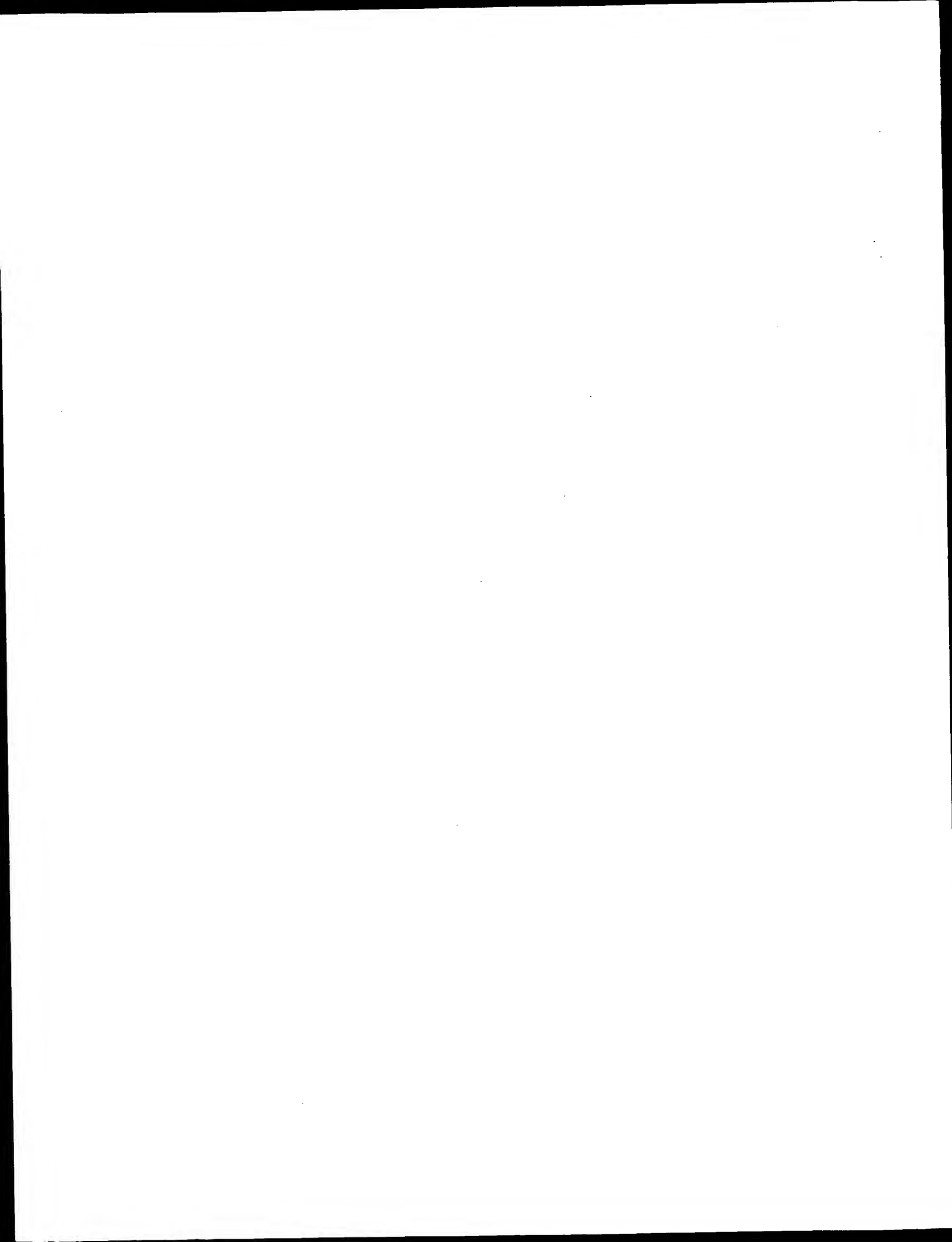
**INT-CL (IPC): B29F003/10;B29D027/00 ;F16L059/14**

**EUR-CL (EPC): B29C047/02 ; B29C067/22**

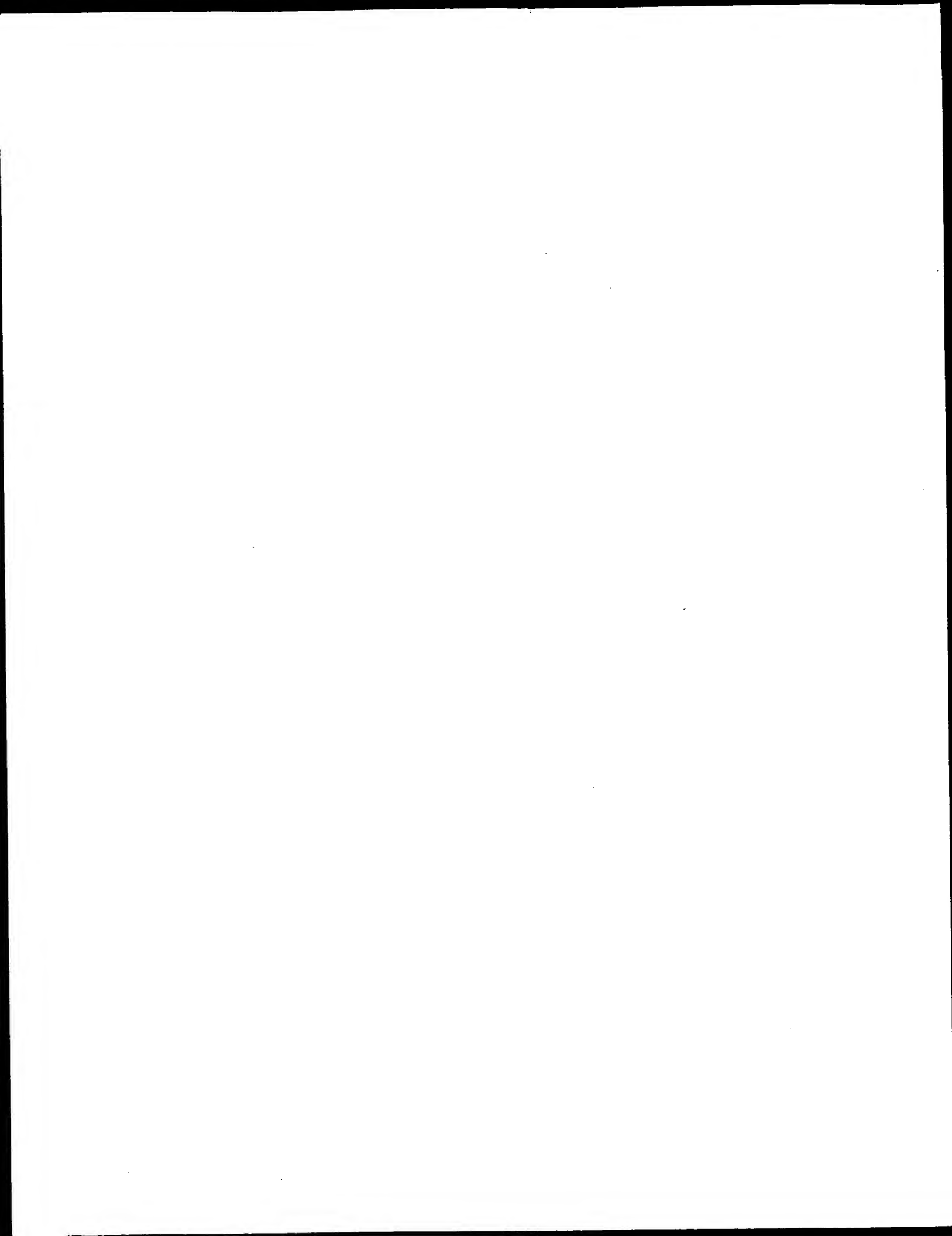
**US-CL-CURRENT: 264/45.9**

**ABSTRACT:**

**CHG DATE=19990617 STATUS=O> The invention relates to a**



**process for producing a  
flexible district heating pipe having a media pipe (1) of metal and  
a foam  
insulation (2) in a plastic jacket (3), the latter being formed  
continuously  
around the media pipe. It achieves the object of providing such  
an endless  
production process which permits the continuous production of  
pipes of this  
type with or without spacers (4) and outstandingly meeting all  
modern quality  
requirements in one cycle and with relatively little expenditure.  
For this  
purpose, it is envisaged that the plastic jacket (3) is extruded as  
a tube  
concentric to the media pipe (1) and, directly thereafter, is  
cooled  
intensively, the foam insulation (2) being enclosed by the said  
tube or formed  
in it. <IMAGE>**





DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 32 16 463 A1

51 Int. Cl. 3:  
B 29 F 3/10  
B 29 D 27/00  
F 16 L 59/14

21 Aktenzeichen: P 32 16 463.7  
22 Anmeldetag: 3. 5. 82  
43 Offenlegungstag: 3. 11. 83

71 Anmelder:  
Felten & Guillaume Energietechnik GmbH, 5000  
Köln, DE

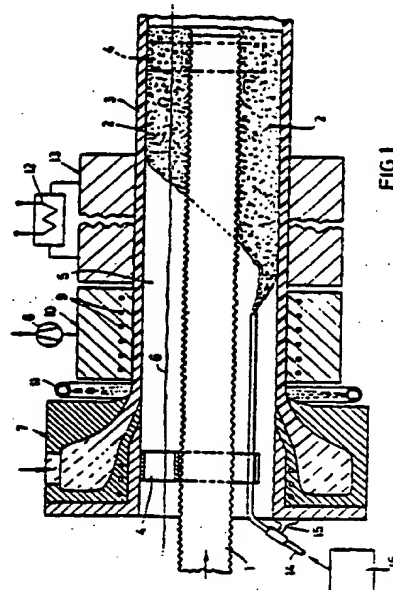
72 Erfinder:  
Noack, Georg, Dr.-Ing., 5060 Bergisch Gladbach, DE;  
Tews, Wolfgang, Dipl.-Phys., 5090 Leverkusen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres mit einem Medienrohr (1) aus Metall und einer Schaumstoffisolierung (2) in einem Kunststoffmantel (3), wobei diese kontinuierlich um das Medienrohr gebildet wird. Sie löst die Aufgabe, ein solches Endlosfertigungsverfahren anzugeben, welches in einem Durchgang und mit relativ geringem Aufwand die kontinuierliche Herstellung von abstandhalterfreien oder Abstandhalter (4) aufweisenden Rohren dieser Art ermöglicht, die allen modernen qualitativen Anforderungen hervorragend entsprechen. Hierzu ist vorgesehen, daß der Kunststoffmantel (3) als zum Medienrohr (1) konzentrischer Schlauch extrudiert und unmittelbar danach intensiv gekühlt wird, wobei die Schaumstoffisolierung (2) von diesem umfaßt bzw. darin gebildet wird.

(32 16 463)



DE 32 16 463 A1

Fl 4658

30.04.82

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres mit einem zentralen Medienrohr (1) aus Metall, vorzugsweise einem Edelstahl, und mit einer Schaumstoffisolierung (2) in einem Kunststoffmantel (3), wobei die Schaumstoffisolierung (2) kontinuierlich um das blanke Medienrohr (1) gebildet wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kunststoffmantel (3) mit gleichmäßigem Abstand konzentrisch um das Medienrohr (1) kontinuierlich als Schlauch aus einem thermoplastischen, jedoch nach der Verfestigung bzw. Härtung zugleich flexiblen und besonders widerstandsfähigen Kunststoff, wie Hochdruck-Polyäthylen, vernetzbar Polyäthylen o.dgl. extrudiert, und unmittelbar danach intensiv gekühlt wird, wobei die Schaumstoffisolierung (2) von diesem umfaßt bzw. darin gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das vorzugsweise gewellt vorgeformte Medienrohr (1) vor der Extrusion des Kunststoffmantels (3) in gleichmäßigen Abständen mit vorzugsweise segmentförmigen, radial abstehende Durchlässe aufweisenden Abstandhaltern (4) bestückt wird, durch die Durchlässe derselben mindestens eine Feuchtmeldeader (6) o.dgl. gezogen, und der die Isolierung (2) bildende Schaumstoff, vorzugsweise im vorgeschäumten Zustand zwischen die Abstandhalter (4) auf die Oberfläche des Medienrohres (1) gespritzt oder in seiner Bewegungsrichtung um dieses extrudiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Kunststoffmantel (3) un-  
mittelbar auf die Oberfläche der zuvor gegebenenfalls kali-  
brierten und hierbei geglätteten Schaumstoffisolierung (2)  
oder einer diese umhüllenden Trennfolie, z.B. aus Papier,  
extrudiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Kunststoffmantel (3) un-  
mittelbar vor der Bildung der Schaumstoffisolierung (2)  
extrudiert, und der die bildende Schaumstoff in den zwischen  
dem Medienrohr (1) und dem sich als Folge der intensiven  
Kühlung verfestigenden Kunststoffmantel (3) geschaffenen  
Ringraum (5) eingespritzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß der Schaumstoff ein Stück hinter dem  
Austritt des Kunststoffmantels (3) in den hierbei geschaf-  
fenen Ringraum (5) eingespritzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n -  
z e i c h n e t, daß die Schaumstoffisolierung (2) in  
Koextrusion mit dem Kunststoffmantel (3) annähernd zugleich  
mit diesem extrudiert und verfestigt, wobei der Mantel  
vakuumkalibriert wird.

Fl 4658

30.04.82

Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres mit einem zentralen Medienrohr aus Metall, vorzugsweise einem Edelstahl, und mit einer Schaumstoffisolierung in einem Kunststoffmantel, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Fernwärmeleitungsrohre dieser Art sind, beispielsweise aus DE-GM 1 987 451 bekannt. Sie wurden bisher in der Weise hergestellt, daß eine Schicht aus einem aufgeschäumten Kunststoff, z.B. aus Polyurethan, in Form eines vorgefertigten Schaumstoffstreifens aufgebracht wurde, der entweder entlang der Rohrachse herumgelegt oder um das Rohr gewickelt und hiernach verklebt oder verschweißt wurde, um einen das Metallrohr wärmedämmend umschließenden Schlauch zu bilden. Darüber wurde üblicherweise eine diesen umschließende Trennfolie aus Polyterephthalsäure-ester aufgebracht, deren Kanten einander überlappen. Und schließlich wurde mit einem getrennten Arbeitsgang in einer Schneckenpresse sodann der äußere Mantel, z.B. aus Polyvinylchlorid als nahtloser Schlauch aufgebracht und gegebenenfalls gewellt. Diese bekannte Herstellungsweise erfordert hintereinander eine Reihe von getrennten Arbeitsgängen, nämlich das Auflegen bzw. Aufwickeln des gesondert vorgefertigten Schaumstoffstreifens auf das Metallrohr, das nachfolgende Verschweißen der Kanten des Schaumstoffstreifens, das Aufbringen der Trennfolie



und schließlich das Extrudieren des Kunststoffmantels sowie dessen Wellung zur Erzielung der notwendigen Querdruckfestigkeit. Weitere Nachteile liegen in der Schwierigkeit, zwischen dem Rohr und dem Kunststoffaußenmantel Abstandhalter anzuordnen, die zugleich als Träger von zusätzlich innerhalb der thermischen Isolierung angeordneten elektrischen Adern, z.B. Feuchtemeldeadern o.dgl., dienen. Die Anordnung von Abstandhaltern wird jedoch in vielen Fällen auch deshalb bevorzugt, weil sie ohne Beeinträchtigung der Biegefähigkeit einer solchen "endlos" gefertigten Leitung - deren Festigkeit, insbesondere Querdruckfestigkeit - erhöhen, so daß sich der nachträgliche Wellvorgang des Außenmantels erübrigt und weniger starre Schaumstoffe geringerer mechanischer Festigkeit jedoch größerer Wärmedämmfähigkeit eingesetzt werden können.

Ein anderes Verfahren zur Herstellung solcher Fernwärmeleitungsrohre ist aus DE-PS 15 04 632 bekannt geworden, welches zur Herstellung einer wärmeisolierenden Hülle aus einem biegefähigen Schaumstoff, z.B. aus Polyvinylchlorid auf einem blanken biegefähigen Metallrohr vorsieht, daß das von einer Abwickeltrommel abgezogene und gegebenenfalls gerade gerichtete Metallrohr, nach Aufbringen eines Trennmittels in einen Extruder eingeführt, und in diesem mit einem aufschäumbaren Kunststoff besprüht wird. Dieser schäumt je nach Temperatur im Extruder nach dem Austritt aus diesem von selbst auf oder wird durch Zufuhr von Wärme zum Aufschäumen gebracht. Schließlich wird die Außenfläche der so auf das Metallrohr durch Extrusion aufgebrachten Schaumstoffschicht mit einem Gleitmittel bedeckt, und seine Poren werden in einer Kalibriereinrichtung geschlossen, woraufhin das umhüllte Rohr im Durchlauf gekühlt und mittels einer besonderen Abzugseinrichtung einer Aufwickeltrommel zugeführt wird. Es kann jedoch vor oder hinter dem Kühlvorgang durch einen weiteren Extruder hindurchgeführt werden, der zusätzlich einen weiteren Isoliermantel auf dem bereits mit dem Schaumstoffmantel bedeckten Rohr erzeugt. Auch mit diesem bekannten Verfahren sind für die Rohrherstellung mehrere getrennte Arbeitsgänge

erforderlich, wodurch sich der Herstellungskostenaufwand erhöht. Desgleichen ist aber auch bei diesem Verfahren die insbesondere bei Fernwärmeleitungsrohren größeren Durchmessers besonders nützliche Anordnung von Abstandhaltern weder vorgesehen noch ohne weiteres zu bewerkstelligen. Besonders schwierig ist es hierbei auch den Verfahrens-Temperaturparameter so abzustimmen, daß der in den Extruder ungeschäumt eingesprühete schäumungsfähige Kunststoff zum gewünschten Zeitpunkt nach dem Austritt aus dem Extruder durch weitere Wärmezufuhr im erforderlichen Maße aufschäumt, um eine ausreichend dichte geschlossenzellige Schaumstoffisolierung zu bilden, welche den modernen Anforderungen entspricht, wie sie beispielsweise im Arbeitsblatt Q 167 der Arbeitsgemeinschaft Industriebau eV (AG), Köln für erdverlegte Mantelrohrsysteme, die eine werkmäßig mit PUR-Hartschaumstoff hergestellte Wärmedämmung aufweisen, angegeben sind.

Schließlich ist auch noch aus DE-OS 28 03 708 eine Anlage zur Herstellung eines flexiblen Mehrlagenisolierrohres mit einem vorzugsweise aus Kunststoff bestehenden glatten Innenrohr, einem Kunststoffaußenrohr und einer Isolierschicht aus geschäumtem Kunststoff zwischen Innen- und Außenrohr bekannt geworden, deren Kernstück ein besonders ausgebildeter Koextrusionskopf eines Doppelextruders mit je einer besonderen Strangpresse für die Aufbereitung des Schaumstoff- bzw. des Kunststoffmaterials für das Außenrohr sowie eine diesem unmittelbar nachgereihten Abzugs-Rohrformmaschine mit Hohlform sind, in welche der Spritzmund für die Extrusion des Außenrohres und - noch weiter vorgezogen - der zugleich eine Führung für das zu umspritzende Innenrohr bildende Spritzmund für die Schaumstoffisolierung hineinragen. Ferner sind gemäß der Lehre dieser Schrift vor dem Doppelextruder eine Innenrohrschneckenstrangpresse zur kontinuierlichen Herstellung eines Kunststoffinnenrohres, eine Kalibriereinrichtung für dieses und eine dieses dem Doppelextruder zuführende Durchschiebeeinrichtung angeordnet, sowie hinter der Abzugs-Rohrformmaschine ein Aufwickler abgestellt.

Bei dieser bekannten Fertigungsanlage für die kontinuierliche Endlos-Herstellung von Fernwärmeleitungsrohren der eingangs umrissenen Art wird das Innenrohr mit Hilfe der dem Extrusionskopf vorgeschalteten Durchschiebeeinrichtung als Seele durch eine konzentrische Bohrung in der Schaumstoffdüse geschoben und nach Verlassen dieser Bohrung lediglich durch den Schaumstoff lagefixiert. Hierbei wurde von der Erkenntnis ausgegangen, daß auch ein flexibles, an sich flachdrückbares Innenrohr unter Beibehaltung des runden Querschnittes mit einer Schaumkunststoffisolierschicht und mit einem Außenrohr umspritzt werden kann, wenn nur im Extrusionskopf Anordnung und Führung des Innenrohres in der vorausgehend geschilderten Weise erfolgen. Ferner ist hierzu jedoch noch erforderlich, daß das noch weiche Außenrohr nach Verlassen des Koextrusionskopfes unmittelbar von einer Hohlform aufgenommen wird, welche Hohlform eine Außenkalibrierung bewirkt. Dies kann durch Vakuum oder Innendruck geschehen, wobei es lediglich eine Frage der Dimensionierung des Mengenstromes für den Kunststoffschäum der Isolierschicht und der Einstellung des Druckverhältnisses ist, sicherzustellen, daß zwar eine einwandfreie Isolierschicht entsteht, das Innenrohr seinen runden Querschnitt jedoch nicht verliert, um mit einem Kunststoff-Innenrohr mit geringer Wanddicke arbeiten zu können. Gleiches gilt aber auch für die Vakuum-Kalibrierung bzw. Druck-Kalibrierung des Außenrohres, wobei es überraschend schien, daß eine Vakuumhohlform in der Lage ist, unter Zwischenschaltung des Schaumstoffes auch das Innenrohr gleichsam zu halten und wobei darüber hinaus das Innenrohr in der Isolierschicht aus dem Schaumkunststoff überraschenderweise auch konzentrisch lagefixiert wird. Es versteht sich, daß dazu die Viskosität des Schaumkunststoffes, aus dem die Isolierschicht aufgebaut wird, nicht zu niedrig eingestellt werden darf.

Bei dieser bekannten Fertigungsweise wird vorausgesetzt, daß die mechanische Festigkeit, insbesondere Druckfestigkeit, eines so allein aus thermoplastischen Kunststoffen hergestellten Rohres ausreichend ist. Bei für Fernwärmeleitungszwecke ver-

wendeten Rohrleitungen ist jedoch vorgesehen, daß diese für einen Zeitraum von wenigstens 50 Jahren bei einer Temperatur bis zu 130 °C einem Druck von wenigstens 16 bar standhalten sollen. Diesem Erfordernis wird mit einem metallischen Innenrohr besser als in der hier beschriebenen Weise entsprochen. Bei Verwendung eines im wesentlichen querdrukstabilen metallischen Innenrohr treten die geschilderten Probleme bezüglich der Formtreue des so zugleich schaumstoffisolierten und kunststoffummantelten Leitungsrohres nur in geringerem Maße bezüglich des Außenrohres oder Mantels auf.

Problematischer ist jedoch die Beherrschung des Temperaturparameters innerhalb des eben extrudierten und beim Austritt aus dem Spritzmund noch sehr heißen Kunststoffmantels, der an dieser Stelle etwa 250 °C oder mehr aufweist.

Die für den genannten Zweck bevorzugten schäumbaren Stoffe, insbesondere auf Polyurethanbasis, kurz PUR-Schaumstoffe genannt, schäumen nämlich exotherm, d.h. ohne Wärmezufuhr. Ein solcher Schaumstoff erwärmt sich hierbei von selbst bis etwa 100 °C, welcher Temperaturbereich unkritisch ist, verträgt jedoch keine zusätzliche Wärmeeinwirkung, von z.B. 150 °C für mehr als einen ganz kurzen Zeitraum von etwa 10 Sekunden. Daher ist es schädlich, wenn der PUR-Schaumstoff bei äußerer Wärmezufuhr, wie sie bei der beschriebenen Herstellungsweise mit dieser bekannten Vorrichtung unvermeidbar ist, viel schneller und ungleichmäßiger als von selbst aufschäumt, da so die Zellverteilung des geschlossenzellig aufschäumenden Stoffes ungleichmäßig wird, im Gegensatz zu den Anforderungen, z.B. des vorgenannten Arbeitsblattes Q 167 der AGI. Hierbei können nämlich Zellwandungen platzen und auch größere Lufteinschlüsse entstehen, die - durch innere Wärmekonvektion - die angestrebte hohe Wärmedämmung vermindern.

Neben diesem Nachteil des bekannten Verfahrens sowie dessen Erfordernis zur mechanischen Ausformung, z.B. Wellung des so gebildeten Kunststoffaußenmantels unmittelbar nach dessen Austritt aus dem Extruder besteht hierbei ferner auch die Unmöglichkeit des gleichzeitigen Einbringens von die mechanische

Festigkeit der Leitung erhöhenden Abstandhaltern sowie von Feuchtmeldeadern o.dgl. Es ist daher schwierig, ein den üblichen Mindestanforderungen entsprechendes Fernwärmeleitungsrohr der beschriebenen Art auf diese Weise mittels der beschriebenen Anlage herzustellen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches es ermöglicht ein Fernwärmeleitungsrohr der eingangs umrissenen Art in Endlosfertigung und in einem Durchgang so herzustellen, daß es allen qualitativen Anforderungen, die an eine solche moderne Leitung zu stellen sind, in hervorragender Weise zu entsprechen vermag, wobei sowohl der Fertigungs- als auch der Anlagenaufwand gegenüber dem bisher Üblichen vermindert sind und mit dessen Hilfe sowohl abstandhalterfreie als auch Abstandhalter und Feuchtmeldeadern enthaltende Rohrleitungen dieser Art auf einfache und kostensparende Weise hergestellt werden können. Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Wesentlich ist hierbei die unmittelbar nach dem schlauchförmigen Austritt des Kunststoffaußenmantels einsetzende intensive Kühlung desselben, womit zugleich dessen Schlauchform im wesentlichen stabilisiert und ein wesentlicher Teil seiner Wärme abgeführt wird, ehe die Schaumstoffisolierung von dem Kunststoffmantel umfaßt bzw. darin gebildet wird. Hierbei wird vorzugsweise so vorgegangen, daß nahe dem Spritzmund, z.B. mittels einer diesen konzentrisch umgebenden Ringdüse mit Innenschlitz, eine allseits gleichmäßig auf ihn einwirkende bzw. von diesem durchsetzte dünne Kühlmittel-"Wand" als Sprüh-Vorkühlung eingesetzt wird, gefolgt von weiteren die Temperatur des Kunststoffaußenmantels schrittweise schnell auf einen die sich darin vollziehende Schäumung nicht mehr beeinträchtigenden Wert herabsetzenden Kühlungen. Dieser Grundgedanke gilt sowohl für die Herstellung von Abstandhalter aufweisenden als auch von abstandhalterfreien Fernwärmeleitungsrohren der beschriebenen Art.

Verschiedene Ausführungsvarianten dieses Verfahrens sind mit den Ansprüchen 2 bis 6 angegeben, von welchen der Anspruch 2 die Herstellung solcher Fernwärmeleitungsrohre mit Abstandhalten, der Anspruch 3 das Aufbringen des Kunststoffmantels unmittelbar auf die Oberfläche der Schaumstoffisolierung, der Anspruch 4 das Einbringen des Schaumstoffes in flüssiger oder vorgeschäumter Form in den zwischen dem Innenrohr und dem sich als Folge der intensiven Kühlung rasch verfestigenden Kunststoffaußenmantel gebildeten Ringraum, der Anspruch 5 das Einspeitzen des Schaumstoffes ein merkliches Stück hinter dem Austritt des Kunststoffmantels aus dem Extruder, und der Anspruch 6 die nur geringfügig abgestufte Koextrusion der Schaumstoffisolierung mit dem Kunststoffmantel mit anschließender Vakuumkalibrierung des letzteren betreffen.

Jede Variante des neuen Verfahrens bringt erhebliche Vorteile mit sich und führt zu einer aus einem geschäumten Kunststoff bestehenden, ausgezeichneten Wärmedämmeigenschaften aufweisenden Isolierschicht, z.B. aus einem PUR-Schaumstoff aus regelmäßigen, möglichst feinen Zellen, die in radialer Richtung im Mittel einen Durchmesser von weniger als 0,4 mm und gleichmäßige Färbung haben. Je nach Art des herzustellenden Fernwärmeleitungsrohres, nämlich ob hierbei dessen Schaumstoffisolierung einschließlich des Außenmantels zu dessen mechanischer Festigkeit insbesondere Querdruckfestigkeit beitragen soll, oder die Schaumstoffisolierung - als Folge von in regelmäßigen Abständen dazwischen angeordneten Abstandhalten - im wesentlichen unbelastet bleibt, kann die Zusammensetzung und die Gesamtrohrdichte des Schaumstoffes so abgestellt werden, daß sie bei einem Mittelwert von etwa  $60 \text{ kg/m}^3$ , bei belastungsfreier Anordnung weniger als  $40 \text{ kg/m}^3$ , hingegen bei tragender Anordnung eine Gesamtrohrdichte von mehr als  $80 \text{ kg/m}^3$  aufweist, bei einer hochgradigen Geschlossenzelligkeit von mehr als 88 %. Wie bereits erwähnt, werden zur Bildung der Schaumstoffisolierung vorzugsweise PUR-Schaumstoffe verwendet, die üblicherweise aus zwei Komponenten zusammengesetzt sind und in Verbindung mit dem sogenannten Frothing-Verfahren, wobei ein Treibmittel, z.B. ein unter der Bezeichnung FRIGEN<sup>R</sup> bekanntge-

wordenes Trichlorfluomethan, Monofluortrichlormethan, o.dgl. zur Erwirkung einer Vorverschäumung des Kunststoffes beigegeben werden kann. Der so "creme"-artig vorgeschäumt in den zwischen Mantel und Innenrohr gebildeten Ringhohlraum eingebrachte Schaumstoff expandiert dort bei selbsttätiger Fortsetzung der bereits eingeleiteten Schäumungsreaktion zur Füllung des gesamten Hohlraumes mit einer Geschwindigkeit, die der Abzugsgeschwindigkeit des Rohres angepaßt ist, wobei zugleich sämtliche in dem Ringhohlraum vorhandene Luft verdrängt wird, und die sich an die noch mäßig warme Wandung des Kunststoffaußenmantels anlegende Schaumstoffoberfläche fest anhaftet. Dies bringt den Vorteil einer absoluten Spaltfreiheit des Fernwärmeleitungsrohres in diesem Bereich mit sich sowie einer erhöhten Formstabilität und mechanischen Festigkeit des Rohres, insbesondere bei dessen abstandhalterfreier Ausführung. Als Mantelwerkstoff wird Polyäthylen, insbesondere das besonders widerstandsfähige und flexible Hochdruckpolyäthylen oder auch durch einen Silanolzusatz durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzbares Polyäthylen bevorzugt. Letzteres bringt den weiteren Vorteil mit sich, daß es im Zuge seiner allein als Folge der Wasserkühlung bewirkten Vernetzung hierbei auch Feuchtigkeit aus dem von ihm umschlossenen Ringhohlraum entzieht und bindet.

Wie eingangs geschildert, kann die Schaumstoffisolierung nach verschiedenen Verfahrensvarianten entweder - geringfügig abgestuft - in Koextrusion zugleich mit dem Kunststoffaußenmantel extrudiert und bei ihrer weiteren Aufschäumung von diesem umfaßt oder auch selbst im Abstand von Extruderaustritt des Kunststoffaußenmantels eingespritzt und darin gebildet werden. Die jeweils bevorzugte Ausführungsvariante richtet sich im wesentlichen nach den Dimensionen und der vorgesehenen Verwendung des herzustellenden Fernwärmeleitungsrohres, insbesondere danach, ob dieses - ohne Abstandhalter - besonders leicht und flexibel, jedoch mit relativ geringerer mechanischer Festigkeit oder mit größerer mechanischer Festigkeit und nahezu ebenso flexibel mit darin angeordneten Abstandhaltern sowie

mit einer die Freiheit der Schaumstoffisolierung von Feuchtigkeit und somit den Wirkungsgrad der Wärmedämmung gewährleisten- den Feuchtmeldeader hergestellt werden soll, die aus meßtechnischen Gründen bevorzugt im Abstand vom Metallrohr gehalten wird, wie dies mittels hierzu vorgesehener Klemmschlitze oder Öffnungen der Abstandhalter möglich ist.

Zur Herstellung eines solchen Abstandhalter aufweisenden Fernwärmeleitungsrohres wird das vorzugsweise gewellt, insbesondere ringgewellt, vorgeformte Medienrohr vor der Extrusion des Kunststoffmantels in gleichmäßigen Abständen mit z.B. segmentförmigen, vom Zentrum abstehende Durchlässe aufweisenden Abstandhaltern bestückt, wobei zumindest einer dieser Durchlässe als sektorförmiger Ausschnitt des Abstandhalters ausgebildet ist. Sodann wird durch die Durchlässe der vorzugsweise in einem geringeren als der Extruderlänge entsprechenden gegenseitigen Abstand angeordneten Abstandhalter zumindest eine Feuchtmeldeader o.dgl. gezogen und der die Isolierung bildende Schaumstoff, vorzugsweise im vorgeschäumten Zustand zwischen die Abstandhalter an die Oberfläche des Medienrohres gespritzt oder in seiner Bewegungsrichtung um dieses extrudiert, während der zugleich oder unmittelbar zuvor schlauchförmig extrudierte Kunststoffaußenmantel bereits intensiv gekühlt wird. Es ist aber gemäß einer anderen Verfahrensvariante auch möglich, bei entsprechend intensiver Kühlung des aus dem Extruder austretenden Kunststoffmantels diesen unmittelbar auf die Oberfläche der zuvor gegebenenfalls kalibrierten und hierbei geglätteten Schaumstoffisolierung zu extrudieren. Falls diese Verfahrensvariante zur Herstellung eines Fernwärmerohres mit Abstandhaltern angewendet wird, kann es in manchen Fällen zweckmäßig sein, diese vor der Extrusion des Kunststoffaußenmantels mit einer Folie z.B. Papier zu umhüllen, z.B. wenn aus Montagegründen ein leichtes Abheben bzw. Abziehen des Außenmantels an Abzweigenstellen oder Rohrenden erwünscht ist.



Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante dieses Verfahrens wird der Kunststoffmantel unmittelbar vor der Bildung der Schaumstoffisolierung extrudiert, und der diese bildende Schaumstoff in den zwischen dem Medienrohr und dem sich als Folge der intensiven Kühlung verfestigenden Kunststoffmantel geschaffenen Ringraum eingespritzt. Dies kann derart erfolgen, daß der Schaumstoff ein Stück hinter dem Austritt des Kunststoffmantels aus dem Extruder in den hierbei geschaffenen Ringraum mittels einer in diesen vorragenden Schaumstoff-Einspritzlanze eingespritzt wird, welche am Extruder außen befestigt ist, in diesen mit ihrer Spritzdüse vorragt und an ihrem freien äußeren Ende mit einer Schaumstoffdosiervorrichtung verbunden ist, um den Schaumstoff im vorgeschäumten Zustand einzuspritzen.

Gemäß einer anderen Verfahrensvariante, die insbesondere zur Herstellung von abstandhalterfreien Fernwärmerohrleitungen angewendet wird, welche dennoch die hohe Schaumstoff-Dichte, -Verzellung und -Festigkeit aufweisen, ist vorgesehen, daß die Schaumstoffisolierung in Koextrusion mit dem Kunststoffmantel nahezu zugleich mit diesem extrudiert wird, wobei der Mantel besonders intensiv gekühlt und vakuumkalibriert wird, während der in den von ihm um das Medienrohr geführten Ringhohlraum extrudierte Schaumstoff allmählich aufschäumt und erst - nach Verdrängung der darin enthaltenen Luft - an einer Stelle des Kunststoffmantels zur haftenden Berührung seiner Innenfläche gelangt, wo dieser nicht allein verfestigt, sondern auch bereits ausreichend gekühlt ist.

Der Verzicht auf den bisher allgemein üblichen gewellten metallischen Außenmantel und die flexible Ausführung des Kunststoffmantels eines so hergestellten Fernwärmeleitungsrohres bringen neben einer erheblichen Fertigungskostenersparnis die Vorteile eines geringeren Gewichtes, besserer Biegsamkeit sowie der Freiheit von Korrosionsproblemen mit sich, bei für den Dauerbetrieb bei 100 °C und einem Druck von wenigstens 16 bar für lange Lebensdauer erstellten Fernwärmeleitungen dieser Art.

Daß mit der Erfindung gelöstes Fertigungsproblem bestand vor allem darin, den Schaumstoff auf möglichst elegante Art zugleich mit der schlauchförmigen Extrusion des Kunststoffmantels in diesen einzubringen. Dies kann sowohl durch Koextrusions-schäumung in einem speziell hierzu eingerichteten Doppelspritzkopf bei gleichzeitiger Mantel-Extrusion und -Kühlung, oder durch Einspritzen des vorgeschäumten Schaumstoffes in den bereits kurz zuvor extrudierten und intensiv gekühlten Kunststoffmantel erfolgen, wie dies nachstehend näher erläutert ist. Der kontinuierliche Abzug eines so angefertigten Fernwärmeleitungsrohres kann mittels einer Abzugsvorrichtung derart erfolgen, wie dies in DE-PS 22 03 474 gezeigt und beschrieben ist. Nachstehend ist die Erfindung mit weiteren Einzelheiten und Vorteilen derselben anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine zur Anwendung einer Verfahrensvariante eingerichtete Fertigungsstrecke, teilweise geschnitten und

Fig. 2 deren Stirnansicht.

Die in der Zeichnung dargestellte Fertigungsstrecke zur Herstellung eines flexiblen Fernwärmeleitungsrohres mit einem zentralen Medienrohr 1 aus Metall und mit einer Schaumstoffisolierung 2 in einem Kunststoffmantel 3 umfaßt neben den nicht gezeigten Ablauf-, Abzug- und Abwickleinrichtungen einen für jede Verfahrensvariante besonders eingerichteten Extruder 7, dem eine Sprühvorkühlung 11, eine Vakuum-Kalibrier-Kühlstrecke 10 und eine mit einem Wärmetauscher 12 gekoppelte Nachkühlstrecke <sup>13/</sup> in Fertigungsrichtung hintereinander zugeordnet sind, deren letztere zugleich auch als Rohrführung für ein so angefertigtes Fernwärmeleitungsrohr vor dessen Abzug dient. In ähnlicher Weise kann auch dem Extrudereingang eine Rohrführung vorgeordnet bzw. an dessen Einführungsöffnung angebracht sein. Dies erübrigt sich bei zuvor in regelmäßigen Abständen mit Abstandhaltern 4 bestückten Medienrohren 1, da bei einem solchen

die Abstandhalter 4 auch zugleich die konzentrische Halterung und Führung des Rohres bei dessen-Durchgang durch den Extruder 7 bewirken, wobei annähernd zugleich der Kunststoffmantel 3 konzentrisch im Abstand um das Mantelrohr 1 schlauchförmig extrudiert und in den so gebildeten Ringraum 5 zwischen dem Kunststoffmantel 3 und dem Medienrohr 1 ein die Schaumstoffisolierung 2 bildender Schaumstoff eingespritzt wird. Vorteilhaft wird vor dem Einführen des so mit Abstandhaltern 4 bestückten Medienrohres 1 wenigstens eine Feuchtmeldeadapter 6 durch die Durchlässe der Abstandhalter 4 hindurch gezogen und an entsprechenden Klemmen oder Schlitten derselben befestigt.

Die Abstandhalter 4 können verschieden geformt sein, sofern sie die konzentrische Rohr-Führung und -Halterung des Medienrohres 1 und zugleich freien Durchfluß des flüssig oder vorgeschäumt eingebrachten Schaumstoffes ermöglichen und dessen den Rohr-Zwischenraum restlos füllende Aufschäumung gewährleisten. Wesentlich ist hierbei, daß die Abstandhalter 4 zumindest einen sektorförmigen Ausschnitt aufweisen und alle Ausschnitte so fluchtend ausgerichtet sind, daß eine im Extruder angeordnete Schaumstoff-Einspritzlanze 14 von diesen ungehindert passiert werden kann. Hierzu sind beispielsweise auch im wesentlichen sternförmig ausgebildete Abstandhalter geeignet.

Mittels der an einem Halter 15 am Extruder 7 vorne befestigten und - dessen Durchgangsöffnung durchsetzend - weit in den Raum dahinter ragenden Schaumstoffeinspritzlanze 14, welche an ihrem äußeren Ende mit einer Schaumdosiervorrichtung 16 verbunden sein kann, wird der vorzugsweise mittels eines Treibgases vorgeschäumte Schaumstoff durch deren endseitige Düse so in den innerhalb des extrudierten und durch intensive Kühlung bis unter die für den Schaumstoff kritische Temperatur abgekühlten Kunststoffmantel 3 eingespritzt, daß er selbst aufschäumend diesen restlos ausfüllt, die Abstandhalter umschließt und die im Ringhohlraum 5 vorhandene Luft verdrängt. Hierbei sind die Abstände und Dickenverhältnisse sowie die Abzugsgeschwindigkeit des so gefertigten Rohres so aufeinander abgestimmt, daß - was für die Qualität der Schaumstoffisolierung 2 von wesentlicher

Bedeutung ist - die Aufschäumung verhältnismäßig langsam, ruhig und gleichmäßig erfolgen kann. Hierzu ist es notwendig, daß die Spritzdüse der Einspritzlanze 14 ausreichend tief in Fertigungsrichtung in den Ringhohlraum 5 hineinragt und mit dem Einspritzende abwärts weist, so daß sich der austretende Schaumstoff von unten her gleichmäßig und beständig mit einer gewissen Schräge seiner der Außenluft zugekehrten Fläche aufzubauen vermag.

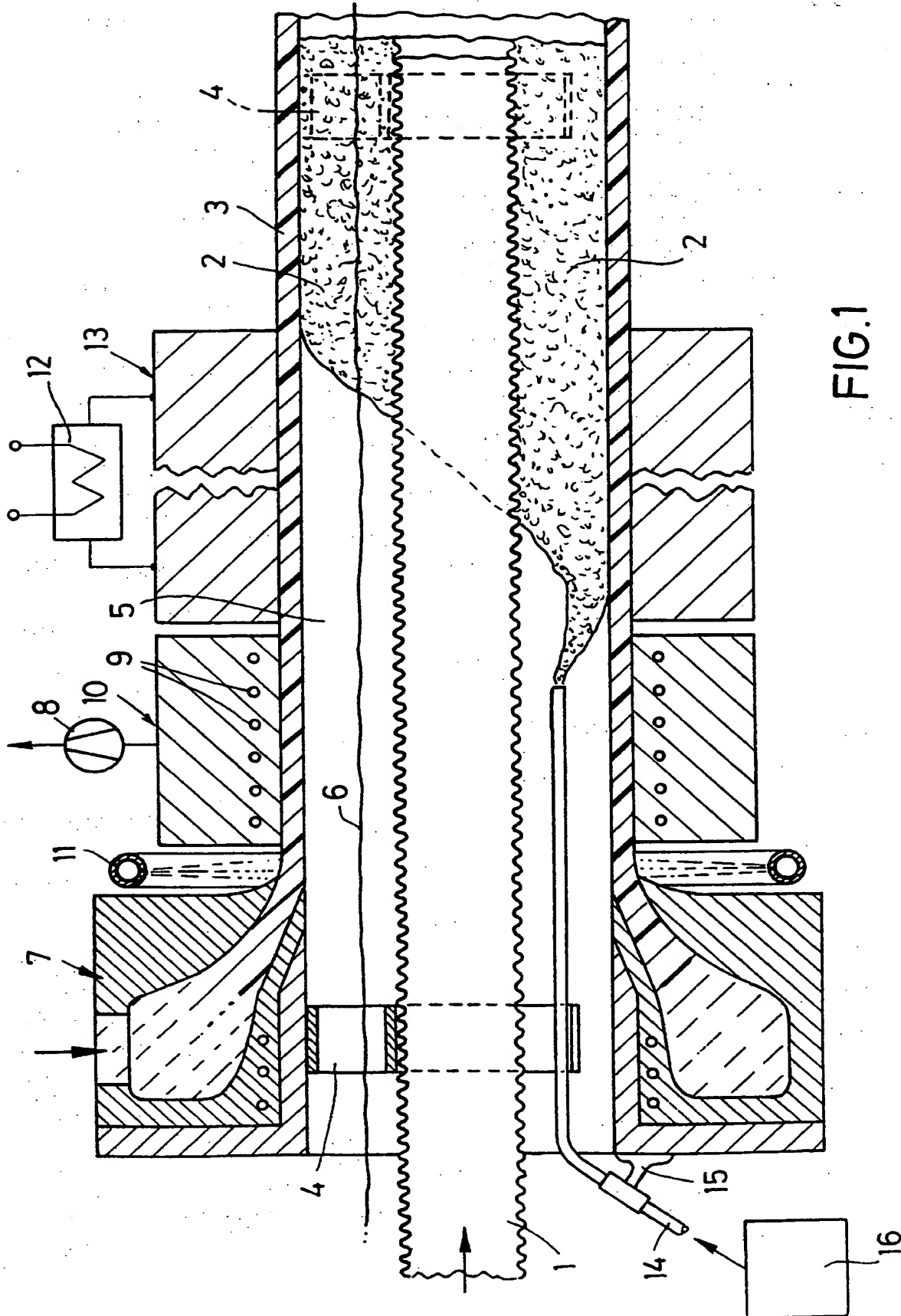
Zugleich wird der schlauchförmig extrudierte Kunststoffmantel 3, zunächst mittels der Sprühvorkühlung 11 unmittelbar bei dessen Austritt aus dem Spritzmund vorgekühlt und anschließend in der Vakuum-Kalibrier-Kühlstrecke 10, welche mit einer besonderen Kühleinrichtung 9, z.B. einer Sole-durchströmten Kühlschlange, sowie mit einer Luftpumpe 8 ausgestattet ist, zugleich formgetreu kalibriert, geglättet und unter 150 °C abgekühlt. In diesem Zustand wird der so gebildete Außenmantel 3 zusammen mit seinem Innenrohr 1 und gegebenenfalls den Abstandhaltern 4 anschließend durch eine mit einem Wärmetauscher 12 gekoppelte Nachkühlstrecke 13 hindurchgeführt, wobei ihm noch soviel Restwärme abgezogen wird, daß seine Innentemperatur nicht mehr als etwa die für die Schäumung günstige Temperatur von 100 °C aufweist. Die Nachkühlstrecke 13 dient zugleich als Rohrführung, von welcher das so fertiggestellte Fernwärmeleitungsrohr, in dessen Inneren mittlerweile die Wärmeisolierung 2 ihre bleibende Form und Konsistenz erlangt haht, mittels einer bekannten Abzugseinrichtung einer Aufwickelvorrichtung zugeführt, die hier nicht gezeigt sind.

In ähnlicher Weise kann - ohne die Notwendigkeit von Abstandhaltern 4 - ein solches Fernwärmeleitungsrohr in an sich bekannter Weise erstellt werden, wobei jedoch zur Gewährleistung der geforderten Qualität insbesondere Dichte, Wärmebeständigkeit, Festigkeit und Wärmedämmung der Schaumstoffisolierung 2 bei gleichzeitiger Bildung des Kunststoffaußenmantels 3 eine ähnliche intensive und nachhaltige Kühlung des nahezu zugleich mit der Schaumstoffisolierung ausgeformten Kunststoffaußenmantels 3 herbeigeführt werden muß. Dies kann in der gleichen Weise erfolgen, wie dies in Verbindung mit der zuvor beschriebenen Verfahrensvariante gezeigt ist.

3216463

Nummer: 3216463  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: B29F 3/10  
 Anmeldetag: 3. Mai 1982  
 Offenlegungstag: 3. November 1983

- 17 -  
 - 1/2 -



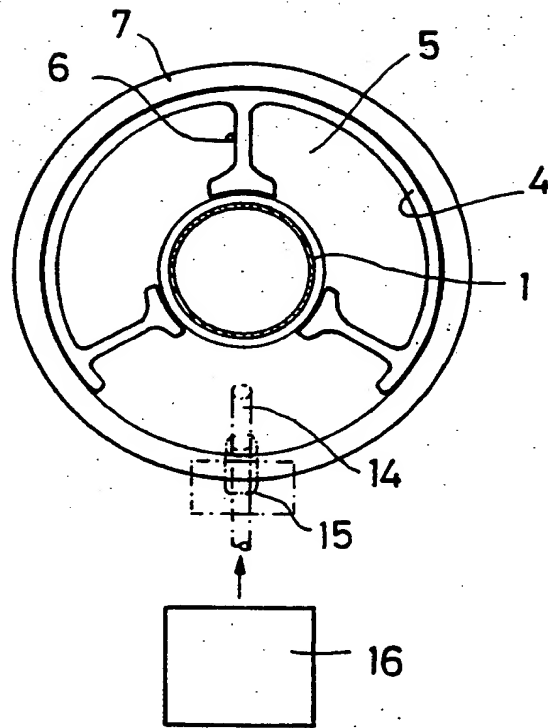


FIG. 2